



Apellido:	LU:	Hojas ->	Ej.1	Ej.2	Ej.3	Ej.4	TOTAL Hojas
			1	1	1	1	
Nombres:		Calif. ->	B	B	R	R	Final:
							A

Todas las respuestas se consideran válidas solo si están debidamente justificadas.

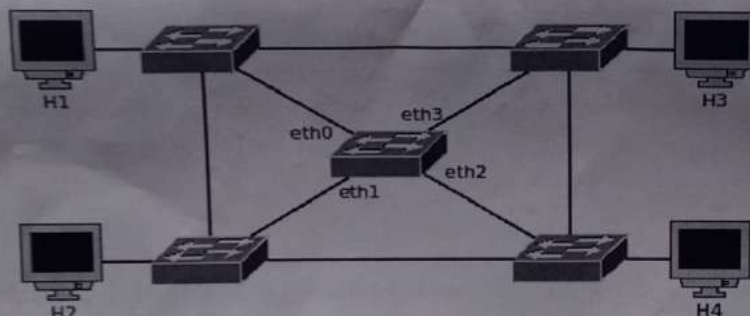
Ejercicio 1

Dado un enlace punto a punto de 1Mbps y 0.1 segundo de Delay, se desea diseñar un protocolo de ventana deslizante que use *GoBackN* y que no use piggybacking. El protocolo debe usar frames de largo fijo de 1Kb.

- Proponga un conjunto de frames para el protocolo que maximizen las eficiencias de protocolo y de frame. Suponer que se usan 16bits para el control de errores.
- En un momento dado el protocolo envía frames consecutivos con #SEQ de 9 a 19 y se pierden los primeros 5. Explique que sucede a continuación suponiendo que no se producen más errores.

Ejercicio 2

Dada la LAN de la figura y la siguiente tabla de forwarding correspondiente al switch que está en el centro:

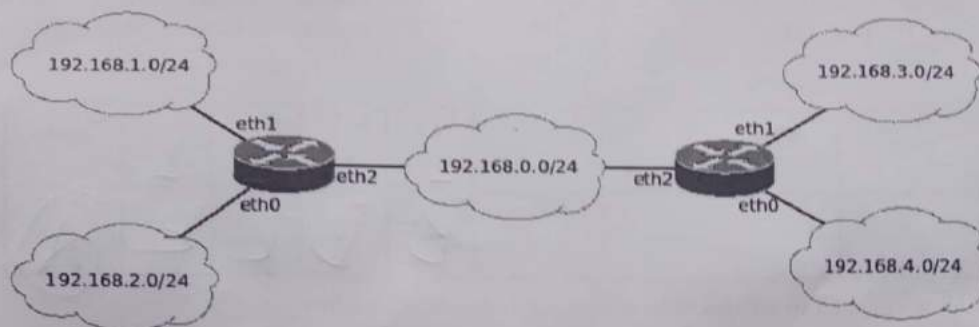


Host	Interfaz
H1	eth3
H2	eth3
H3	eth3
H4	eth3

- Explique qué configuración de SwitchIDs pudo haber dado lugar a la tabla de forwarding. Indique además qué puertos están cerrados en todos los switches.
- En un momento dado se cae el switch central, muestre el estado de cada puerto en el resto de los switches luego de que converge el *Spanning Tree Protocol*.

Ejercicio 3

En la red de la figura se interconectan 5 redes mediante 2 routers.



- Asigne direcciones IP a todas interfaces de los routers y muestre la tabla de forwarding de ambos routers para que haya conectividad entre todas las redes sin usar rutas por defecto.
- En un instante dado, un host con dirección IP 192.168.1.45 realiza un ping a la dirección 192.168.4.45. Suponiendo que todas las tablas ARP están vacías, muestre la secuencia de paquetes ARP que se desencadena a partir del ping, aclarando las direcciones IP que aparecen en los mismos.

Ejercicio 4

En una red un router tiene solo dos interfaces configuradas con las direcciones IP y máscaras 192.168.1.1/24 y 192.168.2.1/24. A su vez, tiene directamente conectado un solo router vecino del cuál recibe periódicamente un paquete RIP con la siguiente información de ruteo:

192.168.2.0	192.168.1.0	192.168.3.0	192.168.4.0
255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
1	0	0	1

- Muestre una posible topología de red que se pueda deducir de la configuración del router y la información de ruteo que recibe.
- Muestre un posible paquete OSPF que se inunda desde dicho router.

Ejercicio 5 (OPCIONAL)

Se tiene una fuente de información "S" de memoria nula que produce n símbolos diferentes, cada uno con probabilidad asociada P_i , $i \in [0, n-1]$. La entropía de una fuente es:

$$H(S) = \sum_{i=0}^{n-1} -P_i \cdot \log_2(P_i)$$

- ¿Qué define la entropía en este contexto?
- ¿Cuándo es máxima?
- De un ejemplo de una fuente de H máxima = 1 bit/símbolo.



$$V_{tx} = 1 \text{ Mbps} = 1000000 \text{ bps}$$

$$\text{Delay} = 0,1 \mu$$

$$|\text{Frame}| = 1000 \text{ b}$$

Largo fijo

G. Back N

a	b
R	B

a)

$$|\text{Frame}| = |\text{Datos}| + |\text{Control de errores}| + |\text{\#Seg}|$$

$$\text{\#Seg} =$$

$$1000 \text{ b} = ? + 16 \text{ b} + ?$$

¿Emisor y Receptor usan el mismo frame? falta justificar

Para calcular la cantidad de bits de Seg calculo

SWS:

$$\text{SWS} = V_{tx} * (\text{RTT} * |\text{Frame}|)$$

uso que como los frames son de largo fijo el tiempo de ida y vuelta es simétrico

$$= \frac{1000000 \text{ bps} * (2 * 0,1 \mu)}{1000 \text{ b}}$$

si hubiera sack y RWS = SWS eso no sería cierto!

$$= 200 \Rightarrow \text{necesito } 8 \text{ bits para \#Seg}$$

Falta considerar RWS y que se cumpla $\#frames \geq RWS + SWS$

De esta forma obtengo que

$$|\text{Datos}| = 1000 \text{ b} - 16 \text{ b} - 8 \text{ b} = 976 \text{ b}$$

$$\circ \circ \triangleright n_{\text{frame}} = \frac{\text{largo de los datos}}{\text{largo total del frame}} = \frac{976}{1000} = 0,976$$

$$\triangleright n_{\text{proto}} = \frac{T_{tx}(V)}{\text{RTT}(F)} = \frac{\text{SWS} * T_{tx}(F)}{2 * \text{Delay}} = \frac{200 * \frac{1000 \text{ b}}{1000000 \text{ bps}}}{0,2 \mu}$$

$$= \frac{200 * 10}{1000 * 2} = 1$$

(S. BIEN EL RESULTADO ES EL ESPERADO AL UTILIZAR LA VENTANA DE EMISIÓN ÓPTIMA LEE LAS CUENTAS PARA VERIFICAR)

Uno estará tentado a reducir la cantidad de bits utilizados para #seq, (ya que los de chequeo de error están fijos) pero no tenemos que reducir en un bit el seq nos mejora la h_{frame} en un 0,001 mientras que nos reduce considerablemente la h_{proto} ya que debemos reducir el número para que encaje con la cantidad de bits de #seq.

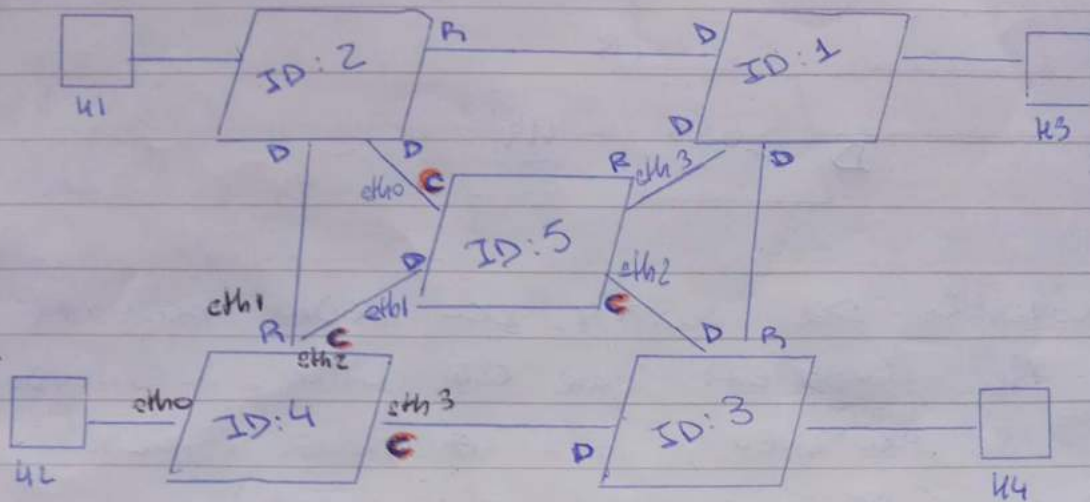
Por ejemplo, al reducir en 1 bit $h_{proto} = 0,64$
 $h_{frame} = 0,177$ } No es un buen trade-off en mi opinión

b) Interpretación del enunciado que se envían 11 frames consecutivos (del 9 al 19). Se pierden los primeros 5. Se pierden entonces: 9, 10, 11, 12 y 13. Al no producirse más errores, lo que hace el receptor es descartar todos los paquetes que vinieran luego del que se perdió (de ahí el nombre). El receptor en ningún momento le envía una señal de NOT ACK (NACK), el emisor lo que hace es esperar el timeout del ACK y vuelve a transmitir desde el último aceptado, en este caso, vuelve a enviar desde el frame 9.

⊕ Descarta del 14 al 19

2 a)

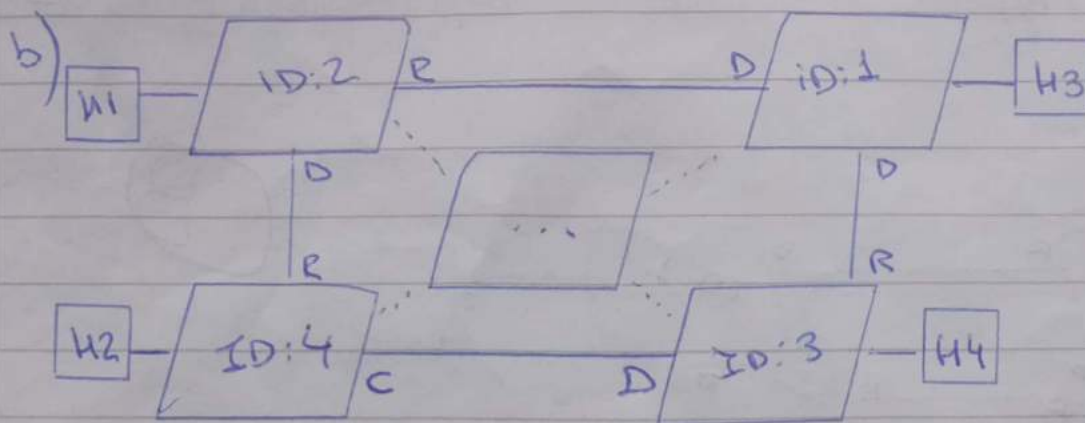
B



COMIENZO ASIGNÁNDOLE ID: 1 AL SWITCH DE ARRIBA A LA DERECHA YA QUE QUERO QUE SEA MI RAIZ. LUEGO ASIGNANDO LOS ID: DEL SWITCH DE ARRIBA A LA IZQUIERDA A ABAJO A LA DERECHA LO QUE TODOS SE CONECTEN AL SWITCH DE ID: 1, PERO ~~QUE NO SE CONECTEN CON EL DEL MEDIO~~ (PUESTO QUE DE SER ASÍ HABRÍA UN CICLO). POR ÚLTIMO, ~~EL ID: QUE TIENE EL SWITCH DE ABAJO A LA DERECHA~~ ^{IZQUIERDA} NO ES MUY RELEVANTE. LO QUE NOS IMPORTA ES QUE COMO LA DISTANCIA POR EL MEDIO, ^{PARA ABAJO} POR ARRIBA ES LA MISMA, ^{COMO} EL ID DEL SWITCH DE ARRIBA ^{ES} MENOR, ~~ELIJE ESTE CAMINO.~~ ELIJE ESTE CAMINO. ✓

Los puertos cerrados son:

- Switch con ID: 5 - eth0
- Switch con ID: 5 - eth2
- Switch con ID: 4 - eth2
- Switch con ID: 4 - eth3



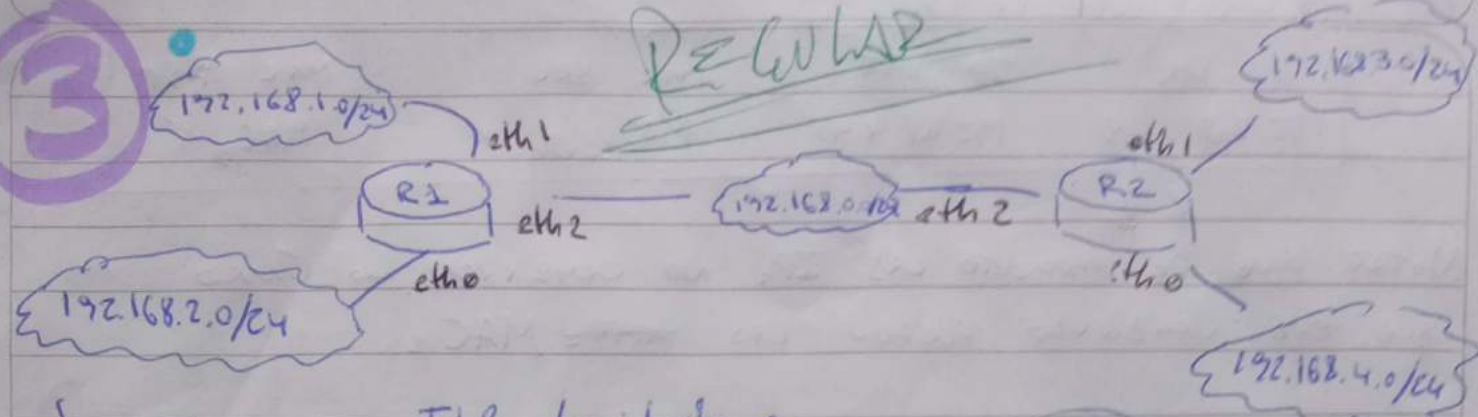
DIBUJO A LA CONEXIÓN DEL SWITCH DEL MEDIO CON UNA LÍNEA PUNTEADA PARA SIMBOLEZAR QUE ESTÁ CAMBIANDO. SUPONIENDO QUE LOS IDS SE MANTIENEN, LAS CONEXIONES QUEDAN TAL COMO ANTES (~~SE~~ CONEXIONES EXTERIORES).

→ EL SWITCH DE ID:2 SE CONECTA AL SWITCH DE ID:1, LUEGO EL SWITCH DE ID:4 ELIGE AL SWITCH DE ID:2 YA QUE ESTE TIENE UN ~~ID~~ ID MENOR (~~2 < 3~~), (2 < 3).

Faltan las redes en los enlaces al switch central

3

REGULAR



a)

interfaz	IP
eth0	192.168.2.1
eth1	192.168.1.1
eth2	192.168.0.1

Tabla de interfaz e IP asociada

ESTAS NO SON TABLAS DE FORWARDING

Interfaz	IP
eth0	192.168.4.1
eth1	192.168.3.1
eth2	192.168.0.2

Todas las IPs fueran elegidas suponiendo que dentro de las redes no estaban tomadas (redes respectivas)

b) Yo quiero enviar un paquete pines de a.

Como las tablas ARP comienzan vacías y la IP destino esta fuera de la red, voy a comenzar haciendo el who-has o ARP-request con:

NO, PREGUNTA POR EL NEXT HOP

IP SRC	IP DEST	MAC SRC	MAC DST
192.168.1.45	192.168.4.45	MAC _A	MAC _{R1eth1}

PARA HACER TODO CLARO, SUPONGO QUE EL HOST QUE ENVÍA TIENE MAC AA:AA:AA:AA:AA:AA Y LA VOY A ABEVIAZ MAC_A. LO MISMO CON EL HOST DESTINO CON B (MAC_B) Y CON LOS ROUTERS 1 Y 2 (MAC_{R1eth1} MAC_{R2eth1}). DE ESTA MANERA BUSCO HACER MÁS VISIBLES EL INTERCAMBIO.

LUEGO DE ESTO, EL R1 SE ENCARGA DE SEGUIR CON EL PROTOCOLO

IP SRC	IP DEST	MAC SRC	MAC DST
192.168.1.45	192.168.4.45	MAC _{R1eth2}	MAC _{R2eth2}

R1 R2

Por último (PARA LA 2da)

IP SRC	IP DST	MAC SRC	MAC DST
192.168.1.45	192.168.4.45	MAC _{R2eth0} ✓	MAC _B ✓

R2

Notar que de momento las IP₁ no cambiaron lo único que fue cambiando fueron las ~~MAC₁~~ MAC₂.

Ahora toca la respuesta. En particular esta saldrá ahora del antiguo receptor. Como los routers ya aprendieron sobre esta el antiguo emisor el paquete "vuelve directo".

IP SRC	IP DST	MAC SRC	MAC DST
192.168.4.45	192.168.1.45	MAC_B	MAC_{R2eth0}

IP SRC	IP DST	MAC SRC	MAC DST
192.168.4.45	192.168.1.45	MAC_B	MAC_{R2eth0}

IP SRC	IP DST	MAC SRC	MAC DST
192.168.4.45	192.168.1.45	MAC_B	MAC_A

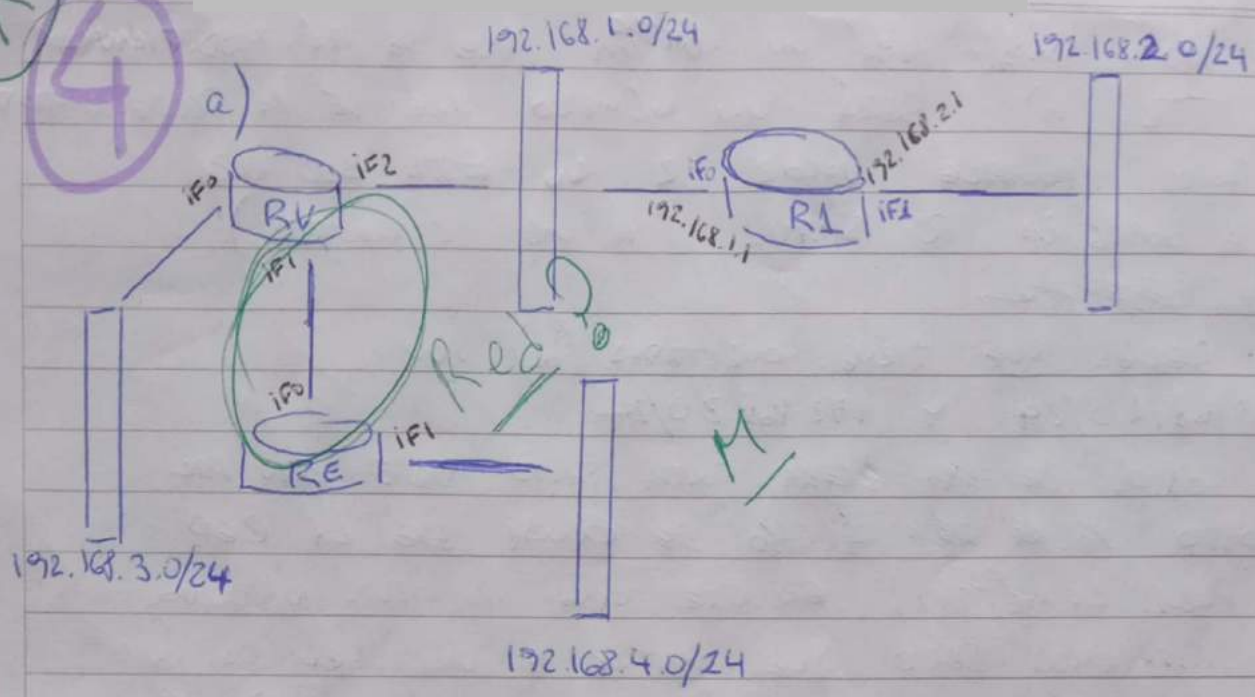
Notar que ahora la IP destino pasa a ser 192.168.1.45 y el source 192.168.4.45. El paquete pasa por los routers hasta llegar ~~al~~ al antiguo emisor. Este ahora puede recibir el ping (y los routers van a saber por donde llevar las cosas)

NO SE USAN LAS ORIGEN Y DESTINO

~~DEL PING~~ DEL PING, SE PREGUNTA POR LOS NEXT HOP

En este caso asumo que los routers al saber que la IP no está en su red no hacen un flooding innecesario.

(R) 4



Pienso que esta es una posible topología puesto que nos comienzan diciendo que el router (R1) está conectado mediante sus interfaces a dos redes ~~192.168.1.0/24~~ (192.168.1.0/24 y 192.168.2.0/24) y a un router vecino.

Luego la tabla del router vecino ^(R2) que recibe R1 nos da a entender que también está conectado a ~~192.168.1.0/24~~ ^{192.168.1.0/24}, ~~192.168.2.0/24~~ ^{192.168.2.0/24} que está directamente conectado a ~~192.168.3.0/24~~ (por que R1 contabiliza los saltos y dice 0), y que está a una de distancia de la red ~~192.168.4.0/24~~. Como se encuentra a distancia uno \Rightarrow tiene que haber un salto.

\therefore Agregamos un router extra (RE) conectado a dicha red (192.168.4.0/24)

b) EL PAQUETE OSPF ^(R1) PARA RECONOCER AL ROUTER CONTIENE:

ID	Podría ser 1	NÚMERO DE SECUENCIA. ÉSTE VA INCREMENTANDO AL HABER CAMBIOS.
NUM SAL	m	Tiempo restante de vida. SE DECREMENTA con "1" salto
TTL	n	CON QUIÉNES ESTÁ CONECTADO (RECORDAMOS QUE EN OSPF EL PAQUETE VA PARA TODOS LOS LADOS)
Redes	K	Cuanto cuesta ir a cada red. LA MÉTRICA ES 10 ⁸ / ANCHO DE BANDA.
Costos	B	

- EL ID PODRÍAMOS DECIR QUE ES 1.
- EL NOM SEQ(m) SERÁ UN NÚMERO ^m QUE SE IRÁ MODIFICANDO.
- EL TTL (n) SERÁ UN NÚMERO QUE SE IRÁ DECREMENTANDO.
PODRÍAMOS PONERLE VALOR 2 EN ESTA RED PARA QUE SOBREVIVA 2 saltos (A LOS 2 ROUTERS).

~~(Sobrevivir 2 saltos)~~

- LAS REDES QUE TIENE CONECTADAS (x) SON
192.168.1.0/24 Y 192.168.2.0/24
- LOS COSTOS DE ~~LA RED~~ CADA SALTO DEPENDEN DEL COSTO DEL ~~LA RED~~ ANCHO DE BANDA DE LA RED.
(PENA LA MÉTRICA) EN ESTE CASO NO FIGURA NINGUNO,
PERO PODRÍAMOS DECIR QUE saltar a una red de la interfaz tiene "COSTO 0" Y saltar de R1 a R2 TIENE $10^8 / 10\text{Mbps}$.